



# **HUOLTOLIITON DIPPII-PROJEKTI – MILLAISIA TULOKSIA SAATIIN AIKAAN?**

**Tarkastelun kohteina lihasvoima, verenpaine ja lihavuus**

**Opinnäytetyö**

**Kimmo Nissinen**

**Fysioterapian koulutusohjelma**

Hyväksytty \_\_.\_\_.\_\_\_\_

**SAVONIA- AMMATTIKORKEAKOULU****Terveysala, Kuopio****OPINNÄYTETYÖ****Tiivistelmä**

Koulutusohjelma: fysioterapia	
Suuntautumisvaihtoehto:	
Työn tekijä(t): Kimmo Nissinen	
Työn nimi: HUOLTOLIITON DIPPII-PROJEKTI - MILLAISIA TULOKSIA SAATIIN AIKAAN?	
Tarkastelun kohteina lihasvoima, verenpaine ja lihavuus	
Päiväys:	Sivumäärä / liitteet: 31
Ohjaajat: päätoiminen tuntiopettaja Tuija Sairanen	
Työyksikkö / projekti: Hannele Tverin / Huoltoliitto ry	
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vuoden mittaisen intervention vaikutusta koehenkilöiden lihasvoimaan, verenpaineeseen ja lihavuuteen. Huoltoliitto toteutti Raha-automaattiyhdistyksen tuella vuosina 2003-2007 vuoden mittaisia ryhmäinterventioita, joissa asiakkaille annettiin ilmaista neuvontaa ravitsemus- ja liikuntaohjauksen muodossa painottuen vastusharjoitteluun.</p> <p>Mittausmenetelminä käytettiin toistomaksimitestiä neljässä eri liikkeessä lihasvoiman mittaamiseksi. Lisäksi koehenkilöt punnittiin ja heiltä mitattiin vyötärönympärys ja verenpaine. Mittaukset suoritettiin ensimmäisellä ja viimeisellä tapaamiskeralla. Tulokset analysoitiin SPSS-ohjelmalla.</p> <p>Projektiin ilmoittautui 200 henkilöä. Alkumittauksiin osallistui 124 henkilöä ja loppumittauksiin 79 henkilöä.</p> <p>Interventioiden aikana saatiin aikaan seuraavanlaisia tuloksia: vasemman käsivarren ojennusvoima lisääntyi 9,8 %, oikean käsivarren ojennusvoima lisääntyi 8,3 %, vatsalihasten voima lisääntyi 25,3 %, selän ojentajalihasten voima lisääntyi 7,7 %, alaraajojen ojennusvoima lisääntyi 20,5 %, koehenkilöiden paino laski 3,7 kg, vyötärönympärys pieneni 5,6 cm, systolinen verenpaine laski 6 mmHg, diastolinen verenpaine laski 4,6 mmHg. Ainoastaan käsivarsien ja selän lihasvoimien muutoksella oli tilastollista merkitsevyyttä.</p> <p>Johtopäätöksenä voidaan todeta, että jatkossa pitäisi analysoida syitä miksi osa koehenkilöistä saavutti heikkoja tuloksia ja millä tavalla tämänkaltaista ohjausta pitäisi kehittää, jotta tulokset olisivat parempia. Lisäksi tulisi paneutua syihin, joiden vuoksi osa koehenkilöistä jäi pois projektin aikana.</p>	
Avainsanat: (1-5) lihasvoima, verenpaine, lihavuus, vastusharjoittelu	
Julkinen <input checked="" type="checkbox"/>	Salainen <input type="checkbox"/>

# SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Health Professions Kuopio

### THESIS

#### Abstract

Degree Programme: physiotherapy	
Option:	
Authors: Kimmo Nissinen	
Title of Thesis: HUOLTOLIITTO's DIPPII-project – WHAT KIND OF RESULTS DID HAPPEN? Focusing in muscle strength, blood pressure and obesity	
Date:	Pages / appendices: 31
Supervisor: Senior lecturer Tuija Sairanen	
Contact persons: Hannele Tverin / Huoltoliitto ry	
<p>The purpose of this thesis was to examine how 12 months lasting intervention affects muscle strength, blood pressure and obesity. Huoltoliitto organized group interventions lasting 12 months in years 2003-2007 funded by Raha-automaattiyhdistys. People in the intervention groups were given free advice concerning nutrition and exercise, focusing on resistance training.</p> <p>To measure muscle strength four different exercises were used with repetition maximum protocol. The participants' weight, blood pressure and waist circumference were measured in the first and last group gathering. The results were analysed statistically with SPSS-program.</p> <p>200 people were invited into the intervention. 124 people participated in the first group gathering and 79 people were present in the last gathering.</p> <p>The results in the groups were as follows: left arm extension strength increased 9,8 %, right arm extension strength increased 8,3 %, abdominal muscle strength increased 25,3 %, lower back muscle strength increased 7,7 %, leg extension strength increased 20,5 %, weight decreased 3,7 kg, waist circumference decreased 5,6 cm, systolic blood pressure decreased 6 mmHg, diastolic blood pressure decreased 4,6 mmHg. Only left and right arm extension strength and lower back strength increases were statistically significant.</p> <p>As a conclusion it can be said that further examination is needed to analyse why some participants had poor results and how can this kind of supervision be developed for better results. One must also try to find the reasons why part of the participants dropped out from the project.</p>	
Keywords: (1-5) muscle strength, blood pressure, obesity, resistance training	
Public <input checked="" type="checkbox"/> _x_	Secure <input type="checkbox"/> _

## SISÄLTÖ

HUOLTOLIITON DIPPII-PROJEKTI – MILLAISIA TULOKSIA SAATIIN AIKAAN?.....	1
Opinnäytetyö.....	1
Kimmo Nissinen.....	1
Fysioterapian koulutusohjelma.....	1
1 JOHDANTO.....	5
2 DIPPII-PROJEKTI.....	7
3 LIHASVOIMA JA SEN MITTAAMINEN.....	9
3.1 Lihasvoima.....	9
3.2 Lihasvoiman lisääntyminen.....	9
3.3 Kestovoiman mittaaminen.....	10
4 KOHONNUT VERENPAINEN JA LIHAVUUS – HOITO JA ENNALTAEHKÄISY .....	11
4.1 Kohonnut verenpaine.....	11
4.2 Lihavuus.....	13
5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET.....	17
6 TUTKIMUSAINEISTO JA TUTKIMUKSEN KULKU.....	18
7 MITTAUS- JA TUTKIMUSMENETELMÄT.....	19
8 TULOKSET.....	21
9 POHDINTA.....	24
LÄHTEET.....	27

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön taustalla on Huoltoliiton DIPPII-projekti, joka toteutettiin RAY:n tuella vuosina 2003-2007 Kunnonpaikassa Siilinjärvellä, Iisalmessa, Pieksämäellä, Suonenjoella ja Varkaudessa. Projektin tavoitteena oli kehittää toimintamallia, jonka avulla voitaisiin rekrytoida korkean aikuistyyppin diabetesriskin omaavia henkilöitä ja ohjata heitä muuttamaan elintapojaan parempaan suuntaan.

Projekti koostui vuoden mittaisista ryhmäinterventioista, joissa asiakkaille suoritettiin alku- ja loppumittaukset, joista tässä tutkimuksessa käsitellään osioita. Opinnäytetyön tekijä toimi projektin päätoimisena työntekijänä ja suoritti lihasvoiman mittaukset sekä antropometriset mittaukset. Aerobisen suorituskyvyn mittaukset on suorittanut LtM Antti Jylhä. Asiakkaiden saaman ohjauksen on suunnitellut ja pääosin toteuttanut opinnäytetyön tekijä. Aikanaan aineistosta julkistetaan myös pro gradu -tutkielma, josta käsillä oleva opinnäytetyö on yksi osa.

Osallistujista tallennetun tietomäärän oli suuri, joten näkökulmaa oli rajattava heti alkuvaiheessa. Huoltoliitolla ei ollut erityisiä toiveita asian suhteen, joten sain vapaat kädet aiheen tarkentamiseen. Tässä työssä on tarkoitus tarkastella projektin aikana tapahtuneita muutoksia lihasvoiman, verenpaineen ja vyötärölihavuuden osalta. Lihasvoiman kohottamiseen tähtäävästä harjoittelusta käytetään tässä esityksessä termiä vastusharjoittelu, joka sisältää sekä kotona että kuntosalilla tai muussa vastaavassa ympäristössä tapahtuvan harjoittelun. Vastusharjoittelu tarkoittaa kehonpainoa tai erilaisia välineitä käyttäen aikaansaattua lisävastusta lihaksen tekemälle työlle. Tällaisia välineitä ovat muun muassa kuntosalilaitteet, käsipainot, levytangot, kuminauhat, nilkka- ja rannepainot.

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus myös kartoittaa uudempien tutkimusten antia vastusharjoittelun merkityksestä verenpaineen alentamiseen. Viitteitä tällaisesta vaikutuksesta on ollut jo 1960-luvulta alkaen, mutta toistaiseksi tutkimus on keskittynyt enemmän aerobisen harjoittelun ja verenpaineen välisiin yhteyksiin ja tästä syystä liikuntaohjaus keskittyy usein kestävyystyyppiseen liikuntaan verenpaineen hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. Viimeisten vuosien aikana saadut tutkimustulokset antavat

ymmärtää, että vastusharjoittelu olisi kuitenkin yhtä tehokas väline kohonneen verenpaineen alentamiseen kuin muukin liikunta. (Collier et al 2008, Fagard ja Cornelissen 2007, 12-17)

Opinnäytetyön tarkoituksena on myös tuottaa lisätietoa vastusharjoittelun vaikutuksista ja pohtia sen merkitystä liikuntasuositusten valossa ja myös ottaa kantaa siihen, olisiko joillakin henkilöillä suositeltavampaa aloittaa liikunta vastusharjoittelulla perinteisen aerobisen harjoittelun sijaan.

## 2 DIPPII-PROJEKTI

Huoltoliitto aloitti maaliskuussa 2003 Raha-automaattiyhdistyksen tuella aikuistyyppin diabeteksen ehkäisyprojektin, jonka ajatuksena oli antaa maksutonta ryhmämuotoista ravitsemus- ja liikuntaohjausta ylipainoisille työikäisille henkilöille vuoden kestävässä ryhmäinterventiossa. Projekti nimettiin DIPPII-projektiksi.

Asiakkaiden rekrytointi tapahtui lehti-ilmoituksilla paikallisissa lehdissä, joissa kehoitettiin kiinnostuneita ottamaan yhteyttä projektiin. Ensimmäisenä toimintavuonna valintakriteerinä ryhmään pääsemiseksi oli 12 pisteen täytyminen Diabetesliiton kehittämässä riskikartoituslomakkeessa.

Kolmeen ensimmäiseen ryhmään otettiin mukaan yhteensä 100 henkilöä. Toimintapaikkakunnat olivat Iisalmi, Pieksämäki ja Varkaus.

Seuraavina vuosina osallistujat rekrytoitiin myös lehti-ilmoituksella, mutta valintakriteereitä muutettiin seuraavasti: painoindeksi yli 27 ja vyötärönympärys miehillä yli 95 cm ja naisilla yli 80 cm. Tällä pyrittiin homogenoimaan ryhmiä ja suuntautumaan laihdutukseen ja painonhallintaan, koska näihin tekijöihin pystytään selkeästi vaikuttamaan tämäntyyppisellä ohjauksella (Peltonen et al 2006). Toimintapaikkakuntia olivat Suonenjoki ja Kuopio. Kuopiossa järjestettiin kaikkiaan neljä ryhmää. Näiden ryhmien osanottajamäärää pienennettiin 20 henkilöön asiakkailta ja ohjaajilta saadun palautteen perusteella. Liikuntaryhmien toteutus oli helpompaa pienemmällä ryhmäkoolla ja keskustelu ryhmissä oli aktiivisempaa kaikkien osallistujien osalta, kun ryhmän koko oli pienempi. Ryhmien osalta mukaan saatiin myös paikalliset terveyskeskukset, joiden toimesta suoritettiin kahden tunnin glukoosirasituskoe sekä veren rasva-arvojen mittaust.

DIPPII-projekti oli käynnissä vuosina 2003-2007, jona aikana ryhmiin kutsuttiin mukaan 200 henkilöä. Varsinaisiin alkumittauksiin osallistui 124 henkilöä ja loppumittauksissa oli mukana 79 henkilöä.

Jokaisen ryhmän osalta projekti kesti siis yhden vuoden. Ensimmäinen ja viimeinen tapaaminen käsitti kaikkien ryhmäläisten kuntotestauksen lisäksi myös antropometriset

mittaukset (pituus, paino, vyötärön ympäryys, verenpaine), joihin palataan luvussa 6. Muut ryhmien tapaamiskerrat sisälsivät ryhmäkeskustelua aiheista, jotka vaihtuivat joka kerta. Keskustelun alustuksena toimi luennonomainen perehdytys käsiteltäviin asioihin. Ryhmäkeskustelu toimi motivoivana tekijänä ja toi samalla ryhmässä esiin vertaistukea. Ryhmätapaamisissa sovellettiin pääosin Sydänliiton ja Diabetesliiton yhdessä tuottamaa koulutusmateriaalia, jota käytetään muun muassa Pieni Päätös Päivässä -painonhallintaohjaajien koulutuksessa (Heinonen et al 2003).

Sisällöiltään ryhmäkeskusteluissa käytiin läpi perusasioita terveellisestä ruokavaliosta, kuten lautasmallia, rasvan saantisuosituksia, kuidun- ja suolansaatosisuosituksia sekä ruoan merkitystä painonhallinnassa. Ruokavaliokeskusteluissa käytiin läpi myös erilaisia ”ihmedieettejä” ja lisäravinteita, koska moni ryhmäläinen koki olevansa aivan sekaisin erilaisten ohjeiden viidakossa. Liikunnan osalta keskusteluissa käytiin aluksi läpi eri liikuntamuotoja, sitten niiden merkitystä laihduttamisessa ja painonhallinnassa. Ohjauksessa korostui lihasvoimaa lisäävän harjoittelun merkitys, koska sillä on selkeää merkitystä painonhallinnassa ja laihdutuksessa pitämään yllä lihasmassaa ja perusenergiankulutusta. Myös rasitusvammojen ehkäisyyn ja omatoimiseen hoitoon kiinnitettiin huomiota ohjauksessa (Braith ja Stewart 2006, 2642-2650)

Projektin innostajana oli suomalainen tutkimus, joka osoittaa, että tyypin kaksi diabetestä pystytään ehkäisemään tehokkaasti vaikuttamalla riskitekijöihin (Tuomilehto et al 2001, 1343-1350). Pääosin tämä tapahtuu hoitamalla lihavuutta ja lisäämällä inaktiivisten henkilöiden liikuntaa (Tuomilehto et al 2001, 1343-1350). Lisäksi muita itsenäisiä riskitekijöitä ovat kohonnut verenpaine ja erilaiset rasva-aineenvaihdunnan häiriöt, joista verenpaineen mittausta otettiin mukaan DIPPII-projektin mittareihin, koska se oli kohtuullisen helppo toteuttaa.



### **3 LIHASVOIMA JA SEN MITTAAMINEN**

#### **3.1 Lihasvoima**

Lihaksen voiman tuottamisen ominaisuudet jaetaan maksimi- nopeus- ja kestovoimaan. Maksimivoimaa tuottaessa lihasjännityksen taso nousee erittäin suureksi ja voimantuottoaika täten suhteellisen pitkäksi. Nopeusvoimassa puolestaan voimantuottoaika ja lihaksen supistumisaika ovat lyhyet. Kestovoimassa puolestaan tiettyä voimatasoa pidetään yllä pitkään ja suoritusta toistetaan useita kertoja lyhyillä palautusajoilla. Kaikki edellä mainitut ominaisuudet ovat yhteydessä terveyteen, koska ne ylläpitävät tai lisäävät kehon rasvatonta painoa, ylläpitävät luuston massaa ehkäisten näin osteoporoosia ja parantavat veren sokeritasapainoa ehkäisten tyypin kaksi diabetestä. Riittävien lihasvoimaominaisuuksien avulla ehkäistään myös erilaisia tuki- ja liikuntaelinvammoja. Lisäksi vastusharjoittelulla voidaan vaikuttaa edullisesti koholla olevaan verenpaineeseen. (Ahtiainen & Häkkinen 2007, 125-128; Kelley & Kelley 2000, 838-843)

#### **3.2 Lihasvoiman lisääntyminen**

Lihasvoiman lisääntyminen perustuu hermostollisiin, aineenvaihdunnallisiin ja rakenteellisiin muutoksiin kehossa. Harjoituksen aiheuttama stimulaatio aiheuttaa elimistössä lukuisia muutoksia, jotka kaikki vaikuttavat eri voimaominaisuuksien kehittymiseen. Lihassolutyypien ja niiden keskinäisen jakauman muutos, lihassolujen koon kasvu, verisuonitus, solupinnan reseptorien lukumäärän ja tyypin muutokset, motoristen yksiköiden aktivoitumisjärjestys, entsyymiaktiivisuus, hormoni- ja välittäjäainepitoisuudet ja niin edelleen. Harjoittelun parametrejä muuttamalla voidaan harjoituksen vaikuttavuutta säädellä haluttuun suuntaan. Näitä muuttujia ovat muun muassa toistojen ja sarjojen lukumäärä, sarjojen välisten palautusten kesto ja suoritusnopeus. (ACSM 2009, 687-708; Campos et al 2002, 50-60; Häkkinen et al 2000, 51-62)

### 3.3 Kestovoiman mittaaminen

Kestovoimatestit ovat merkittävä osa arvioitaessa työikäisten suorituskykyä ja toimintakykyä, koska aerobinen kestovoima yhdistetään jokapäiväiseen elämään muun muassa asennon ja ryhdin säilyttämisessä ja myöskin siitä syystä että iän mukana fyysinen toimintakyky laskee työn kuormittavuuden säilyessä ennallaan. Suorituskyvyn lasku havainnollistetaan selkeimmin mittaamalla lihaskudoksen menetys ikääntyessä. Vuositasolla ihminen menettää lihaskudosta 0,46 kg jokaista vuotta kohti 50 ikävuoden jälkeen. Käytännössä 80-vuotiaalla on jäljellä lihasmassastaan enää noin 50 prosenttia, ellei tätä ole onnistuttu ylläpitämään vastusharjoittelun avulla. (Braith et al 2006, 2642-2650; Ahtiainen & Häkkinen 2007, 169-170)

Tässä tutkimuksessa käytettiin dynaamisen kestovoiman mittaamiseen soveltuvien osien Selän suorituskestotestistöä (Invalidisäätiö 1990, Suni 1998, 66-76). Tämä menetelmä soveltuu hyvin työikäisen väestön testaamiseen ja sitä käytetään mm. TULES- (tuki- ja liikuntaelinsairaudet) ja ASLAK® (ammatillisesti syvennetty lääketieteellinen kuntoutus) sekä TYK (työkykyä ylläpitävä ja parantava) -kuntoutujien testipatterina Kunnonpaikassa. Testiliikkeistä käytettiin yläraajojen dynaamista toistotestiä, toistokyykistystä, selän ojentajien toistotestiä sekä vartalon koukistajien toistotestiä.

## 4 KOHONNUT VERENPAIN E JA LIHAVUUS – HOITO JA ENNALTAEHKÄISY

### 4.1 Kohonnut verenpaine

Kohonneella verenpaineella tarkoitetaan tilaa, jossa suurten ja keskisuurten valtimoiden paine on jatkuvasti normaalia korkeampi. Aikuisten verenpaine on kohonnut, jos systolinen paine on vähintään 140 mmHg tai diastolinen paine vähintään 90 mmHg. Ihanteellinen verenpaine on alle 120/80 mmHg.

( <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/khp00016>)

Kohonnut verenpaine on Suomessa hyvin yleistä: oikeus erityiskorvattaviin lääkkeisiin oli vuoden 2000 lopussa 464 000 suomalaisella eli noin 9 %:lla suomalaisista. Todellinen luku lienee vielä suurempi, sillä kaikilla ei ole oikeutta erityiskorvattaviin verenpainelääkkeisiin. Terveys 2000 -tutkimuksen mukaan suomalaisista 34-64 -vuotiaista miehistä normaalipaineisia on 51 % ja naisista 64 %. Normaali verenpaineen yläraja levossa on 130/85 mmHg. (Aromaa ja Koskinen 2002, Kukkonen-Harjula 2005, 104-111; Tikkanen ja Salomaa 2003, 40-46)

Varsinaisesti syitä kohonneseen verenpaineeseen ei tunneta kuin kymmenesosassa tapauksia. Verenpainetta kohottavia tekijöitä ovat mm. epäterveellinen ravinto, fyysinen inaktiivisuus, lihavuus, runsas alkoholinkäyttö ja stressi. Ruokavaliotekijöitä ovat erityisesti runsas natriumin saanti, runsas tyydyttyneiden rasvahappojen saanti sekä kaliumin niukka saanti. (Aro 2005, 450-460; Tikkanen ja Salomaa 2003, 40-46)

Hyperlipidemioiden on todettu olevan itsenäinen riskitekijä kohonneelle verenpaineelle ja korkeiden lipidiarvojen on todettu korreloivan verenpainearvojen kanssa henkilöillä, joilla on jo kohonnut verenpaine, joten hypertensiivisten henkilöiden lievästikin kohonneita lipidiarvoja on syytä hoitaa. (Halperin ym. 2005, 45-50)

Kohonneen verenpaineen hoidon perustana ovat elintapamuutokset. Lihavuuden hoito ja ehkäisy on tärkeä osa verenpaineen hoitoa, sillä liikapaino on tärkein yksittäinen kohonnutta verenpainetta selittävä tekijä väestössä. Ylipainoisen laihtuminen 3-9 % laskee verenpainetta 3/3 mmHg. Ruokasuolan päivittäisen käytön vähentäminen kymmenestä viiteen grammaan päivässä laskee verenpainetta 6/4 mmHg hypertensiivisillä. Kaliumlisä puolestaan laskee verenpainetta 3/2 mmHg annoksella 2000 mg vuorokaudessa. Myös alkoholinkäytön vähentämisellä on hyödyllisiä vaikutuksia verenpaineeseen. Suositeltavien määrien ylärajat ovat miehillä 2-3 ja naisilla 1-2 ravintola-annosta päivässä. (Aro 2005, 450-460; Kukkonen-Harjula 2005, 104-111; Suomen Verenpaineyhdistys ry:n asettama työryhmä 2002, 110-126; Tikkanen & Salomaa 2003, 40-46)

Liikunnalla on kohonneeseen verenpaineeseen edullinen vaikutus ja sen on osoitettu vaikuttavan yksittäisenä tekijänä, vaikka muut riskitekijät pysyisivät ennallaan. Tämä osoitettiin jo Pohjois-Karjala -projektin aikana vuosina 1972 - 1977 ja lisätuloksia saatiin FINNMONICA-tutkimuksen myötä vuosina 1982 - 1997. Molemmissa käytettiin poikittaistutkimusta, joka toistettiin viiden vuoden välein. (Barengo et al 2002, 1302-1307; Barengo et al 2005, 293-299)

Eniten on tutkittu kestävyystyyppisen harjoittelun vaikutusta, mutta myös lihasvoiman parantamiseen tähtäävä harjoittelu laskee kohonnutta verenpainetta. Vastusharjoittelua suositeltiin aiemmin toteuttavan kuntopiirityyppisenä, mutta uudemmat tutkimukset osoittavat muunkin tyyppisen vastusharjoittelun olevan tehokasta – tästä seuraavassa kappaleessa. Säännöllinen, keskimäärin kolmesti viikossa toteutettu kuntoliikunta alentaa kohonnutta lepoverenpainetta noin 4 mmHg. Liikuntaa suositellaan kuitenkin harrastettavaksi päivittäin, mutta päivittäisen puolituntisen voi kerätä useammasta lyhyestä suorituksesta. (ACSM 2004,533-553; Aro 2005, 450-460)

Vastusharjoittelun on uudempien tutkimusten mukaan todettu laskevan kohonnutta verenpainetta saman verran kuin aerobisen harjoittelunkin. Mekanismi on osittain erilainen näillä harjoittelumuodoilla ja tarvitsee vielä lisää tutkimusta. (Collier et al 2008, Fagard ja Cornelissen 2007, 12-17). Rakobowchuk (Rakobowchuck et al 2005,2185-2190) kumppaneineen totesi vastusharjoittelun laajentavan arterioleja

nuorilla terveillä miehillä ja samalla totesi, ettei vastusharjoittelu jäykistä verisuonten seinämiä, kuten aiemmin on ajateltu. Samaan tulokseen tulivat myös Casey et al 2007 (1228-1235) sekä Miyachi et al 2004 (2858-2863). Lovell kumppaneineen (2009, 137-144) on todennut vastusharjoittelun saavan aikaan sydämen toiminnassa ja verenpaineessa vastaavanlaisia muutoksia, kuin aerobisenkin harjoittelun. Muutokset ovat sydämen lyöntitiheyden pieneneminen ja lyöntitilavuuden kasvu (Lovell et al 2009, 137-144). Edellä mainituissa tutkimuksissa harjoittelu ei ole ollut kuntopiirityyppistä, vaan tyyliltään perinteisempää. Esimerkiksi Lovellin (2009, 137-144) tutkimuksessa harjoitteluprotokolla oli seuraavanlainen: reisilihasharjoitus, 3 sarjaa, joissa 6-10 toistoa 80-90 % kuormalla yhden toiston maksimista kolmena päivänä viikossa.

Mielenkiintoinen on myös Lovellin ja kumppaneiden (Lovell et al 2009, 137-144) tutkimustulos siitä, että 16 viikon vastusharjoittelu vähensi iäkkäillä koehenkilöillä verenpaineen nousuvastetta aerobisessa harjoituksessa ja vastaavasti paransi sydämen työkykyä ja lihassolujen hapenottoa, aerobisen kapasiteetin parantuessa ilman varsinaista aerobista harjoittelua.

## 4.2 Lihavuus

Lihavuus on yleistynyt Suomessa 1970-luvulta tähän päivään saakka. 1960-1970 lukujen vaihteessa suomalaisesta aikuisväestöstä miehistä 52 % ja naisista 56 % oli lievästi ylipainoisia eli painoindeksi oli yli 25. Painoindeksi (BMI) on toistaiseksi käytetyin ja käytökelpoisin lihavuuden osoitin. Se lasketaan jakamalla paino kiloina pituuden (metreinä) neliöllä. Painoindeksin viitearvot on esitetty taulukossa 1. Lihavuus on yleisempää alempiin sosiaaliryhmiin kuuluvien keskuudessa, vähiten koulutettujen joukossa ja nuorten aikuisten sekä tupakoinnin lopettaneiden keskuudessa . Vuonna 2002 suomalaisista oli vähintään lievästi ylipainoisia ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) 66 % miehistä ja 49 % naisista. Lihavuus (painoindeksi yli 30) on puolestaan lisääntynyt 1970-luvulta 2000-luvulle tultaessa miehillä 9 ja naisilla 7 prosenttiyksikköä. (Fogelholm ja Kaukua

2005, 423-437; Laatikainen et al 2002, ; Männistö et al 2004, 777-781; Rissanen 1998, 12-18).

Lihavuus on teollistuneissa maissa kasvava ongelma, mutta sen on todettu yleistyvän myös kehitysmaissa. Perimmäinen syy lihavuuteen on krooninen positiivinen energiatasapaino eli yksilö saa energiaa enemmän kuin kuluttaa. Väestötutkimukset ovat osoittaneet lihavuuden yleistymisen johtuvan osaksi fyysisen aktiivisuuden vähenemisestä; vähän liikkuvat ovat lihavampia kuin runsaasti liikkuvat. (Hakala 2003, 3; Uusitupa 2003, 208-215).

Lihavuutta selittävistä tekijöistä noin kaksi kolmannesta on elämäntapaan liittyviä ja kolmannes selittyy perimällä, tosin muutamia poikkeuksia lukuunottamatta lihavuuden geneettisiä syytekijöitä ei ole tähän mennessä löydetty. (Fogelholm 2003, Uusitupa 2003, 208-215)

Lihavuuden ja fyysisen aktiivisuuden vertailuissa on havaittu selkeitä yhtäläisyyksiä vähäisen liikunnan ja lihavuuden välillä. Kokonaisenergiansaannin ja lihavuuden välillä näin selkeitä yhtäläisyyksiä ei ole löydetty, vaan keskimääräisen energiansaannin on todettu jopa vähentyneen lihavuuden silti lisääntyvän väestötasolla. Toisaalta vähentynyt energiansaanti ei ole kyennyt kompensoimaan yleistä fyysisen aktiivisuuden vähenemistä. (Fogelholm 2005, 82-88; Martinez-Gonzales et al 1999, 1192-1201; Uusitupa 2003, 208-215)

#### TAULUKKO 1. Painoindeksin viitealueet (Fogelholm 1998)

Painoindeksi	Merkitys
<20	Paino on ihannetta pienempi. Sairastuvuusriski on suurentunut. Usein laihuus on kuitenkin seurausta sairaudesta, eikä sen syy.
20,0 – 24,9	Ihannepaino. Laihduttamiseen ei ole terveydellisiä syitä
25,0 – 29,9	Lievä lihavuus. Sairastuvuusriski on suurentunut.
30,0 – 34,9	Merkittävä lihavuus. Sairastuvuusriski on selvästi suurentunut, myös tavallista suurempi kuolleisuusriski.
35,0 – 39,9	Vaikea lihavuus. Riskit edellistä suuremmat.
≥ 40	Sairaalloinen lihavuus.

Lihavuus lisää riskiä sairastua tyypin 2 diabetekseen sekä sydän- ja verisuonitauteihin ja on riski tuki- ja liikuntaelimistön terveydelle. Lievä lihavuus (BMI 25-29) ei useinmiten kohota riskiä merkittävästi, mutta sairastuvuus lisääntyy painoindeksin kasvaessa. Näyttää on myös lihavuuden yhteydestä useisiin syöpiin, rasvamaksaan, uniapneaan ja hengityselinten sairauksiin. Lihominen aikuisiällä lisää myös kuolemanvaaraa. (Fogelholm 2005, 82-88; Mikkelsen et al 1999, 671-678; Suomen lihavuustutkijat ry:n asettama työryhmä 2002, 1076-1088)

Lihavuuden ehkäisyn kohderyhmänä tulisi olla koko väestö sekä erityisesti suuren riskin yksilöt. Suuren riskin yksilöillä on keskivartalolihavuutta ja heillä esiintyy suvussa aikuistyyppin diabetesta, lihavuutta, rasva-aineenvaihdunnan häiriöitä tai kohonnutta verenpainetta. (Uusitupa 2003, 208-215)

Pienikin liikapaino edellyttää toimenpiteitä, mikäli lihavuus on erityisesti viskeraalista eli sisäelinten ympärille kertynyttä rasvaa. Tämänkaltaisesti sijoittunut rasvakudos lisää insuliiniresistenssiä, dyslipidemioita ja kohonnutta verenpainetta. Edellä mainitut tekijät ovat merkittäviä sydän- ja verisuonitautien vaaratekijöitä. (Aro 2005, 450-460; Bouchard & Shephard 1994, 77-88; Fogelholm & Kaukua 2005, 423-437)

Lihavuuden hoitona käytetään useimmiten ruokavaliota ja liikuntaa. Näiden yhdistelmällä on saatu aikaan parhaat tulokset. Ruokailutottumusten muutos tulisi omaksua jo varhaislapsuudessa, koska myöhemmällä iällä tarvittavien muutosten tekeminen voi olla vaikeaa. Pyrkimyksenä tulisi olla kokonaisenergiansaannin ja rasvan saannin vähentäminen niin, että ruoan maku ja nautittavuus säilyisivät. Fyysisen aktiivisuuden lisääminen sekä arkiliikunnan että vapaa-ajan liikunnan keinoin tasolle, jossa päivittäin liikutaan 30-60 minuuttia on riittävää. Koska ylipainoisilla lihasten suhteellinen voima on normaalipainoisia heikompi, suositellaan kestävyysliikunnan lisäksi ainakin kerran viikossa suoritettavaa vastusharjoittelua. (Fogelholm 2005, 82-88; Fogelholm ja Kaukua 2005, 423-437; Uusitupa 2003, 208-215)

Vastusharjoittelun kautta saavutettu lihasmassan lisäys kohottaa energiankulutusta, joten tästäkin syystä voidaan suositella painoharjoittelua ylipainon hoitoon ja

ehkäisyyn. Lisääntyneen lepoaineenvaihdunnan on arvioitu olevan 21 kcal lihaskiloa kohti. Harrastuksen jatkuessa tämä vaikuttaa suuresti vuosien ja vuosikymmenien myötä. Lihasmassan väheneminen iän myötä on ilmiö, joka vaikuttaa lihomisen lisäksi myös ikääntyvän toimintakykyyn ja on siksi merkittävä huolenaihe. Vuositasolla lihasmassaa menetetään 50 ikävuoden jälkeen keskimäärin 0,46 kg. 80 ikävuoteen mennessä tyypin 2 lihassolujen massasta menetetään 50 prosenttia, jollei atrofiaa ehkäistä. Ikääntymisen myötä tapahtuvaa atrofiaa voidaan estää tehokkaasti vastusharjoittelulla, jolloin aineenvaihdunta saadaan pidettyä vilkkaampana ja näin ehkäistään lihomista, jota myös usein tapahtuu ikääntymisen myötä. (Braith ja Stewart, 2006, 2642-2650)



## 5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten DIPPII-projekti vaikutti koehenkilöiden lihasvoimaan, verenpaineeseen, vyötärön ympärykseen ja painoon, sekä ovatko tulokset samankaltaisia kuin aiemmissa samantyyppisissä tutkimuksissa. Tutkimusasetelma alku- ja loppumittauksineen antaa hyvät mahdollisuudet tutkia edellä mainittujen muuttujien muutoksia luotettavasti.

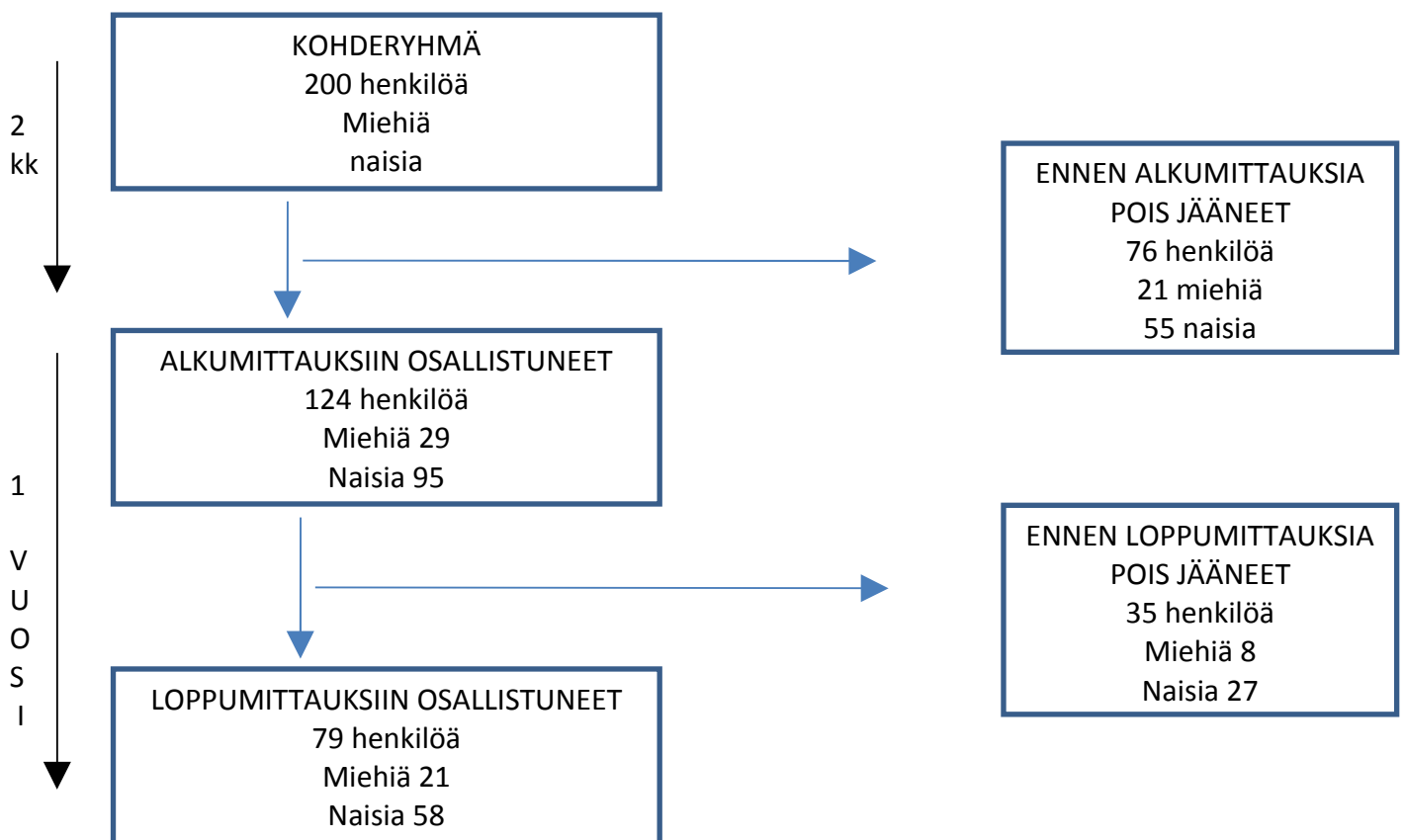
Aiemmin esitettyjen tutkimusten valossa voidaan asettaa hypoteesi, jonka mukaan koehenkilöiden lihasvoima lisääntyy, verenpaine laskee, vyötärön ympäryys pienenee ja paino laskee.

Tavoitteeseen pyritään seuraavien kysymysten avulla:

1. Millaisia muutoksia tapahtuu koehenkilöiden lihasvoimassa ja verenpaineessa?
2. Millaisia muutoksia tapahtuu koehenkilöiden vyötärön ympäryksessä ja painossa?
3. Kuinka suurina olivat positiiviset muutokset?

## 6 TUTKIMUSAINEISTO JA TUTKIMUKSEN KULKU

Koehenkilöt opinnäytetyöhön on saatu Huoltoliiton DIPPII-projektin osallistujista. Ryhmiin ilmoittautui 200 henkilöä, joista alkumittauksiin osallistui 124 henkilöä. Loppumittauksiin osallistui 79 henkilöä. Näitä 79 henkilöä käsitellään jatkossa koehenkilöinä. Valikoitumisen kuvaus esitetään kuviossa 1.



Kuvio 1. koehenkilöiden valikoituminen opinnäytetyöhön

## 7 MITTAUS- JA TUTKIMUSMENETELMÄT

Asiakkaiden verenpaine mitattiin ensimmäisellä ja viimeisellä tapaamiskerralla Omron 733 olkavarsidigitaalimittarilla ja kirjattiin yhden mmHg:n tarkkuudella. Mittaus suoritettiin KäypäHoito –suosituksen verenpaineenmittauksen ohjeiden mukaan.

Lihaskuiman mittaamiseen käytettiin neljää eri testiä: yläraajojen dynaaminen nostotesti, vatsan toistosuoritus, selän toistosuoritus sekä toistokyykistys. Tulokset ilmoitettiin sekä toistokertoina että kuntoluokituksena. Kuntoluokituksen periaate esitetään taulukossa 2 (Invalidisäätiö 1990; Suni 1998, 66-76).

Nämä testit valittiin niiden kenttäkelpoisuuden ja luotettavuuden vuoksi (Ahtiainen & Häkkinen 2007, 125-193), ja koska testaajalla on näiden testien käyttämisestä runsaasti kokemusta.

Toistokyykistys –testiä modifioitiin, koska useilla testattavilla oli liikerajoitteita polvinivelessä ja tämän myötä kyykistyminen riittävän syvälle oli käytännössä mahdotonta. Käytännössä mitattiin henkilöiltä kyykistymissyvyys ja käytettiin tätä samaa syvyyttä myös mittauksia toistettaessa.

### TAULUKKO 2. Kuntoluokitus (LIITE ry: Kuntotestauksen perusteet)

---

1=keskimääräistä huomattavasti heikompi ( $\leq$  keskiarvo - 1sd)

2=keskimääräistä jonkin verran heikompi ( $\leq$  keskiarvo -  $\frac{1}{2}$  sd)

3=keskimääräinen ( $>$ keskiarvo -  $\frac{1}{2}$  sd ja  $<$  keskiarvo +  $\frac{1}{2}$  sd)

4=keskimääräistä jonkin verran parempi ( $\geq$  keskiarvo +  $\frac{1}{2}$  sd)

5=keskimääräistä huomattavasti parempi ( $\geq$  keskiarvo + 1 sd)

Aerobista suorituskyyä mitattiin käyttämällä polkupyöraergometritestiä. Epäsuora testi tehtiin kolmiportaisena, ns. submaksimaalisena testinä. Tässä WHO:n suosittlemassa testissä kunkin kuormitusportaan kesto on 4 minuuttia. Aloituskorma ja kuorman lisäys riippuvat testattavan sukupuolesta, iästä ja arvioidusta suorituskyyvystä. Maksimaalisen hapenkulutuksen arviointi perustuu sydämen sykevasteen perusteella arvioitavaan maksimaaliseen työtehoon ja sitä vastaavaan hapenkulutukseen.

Asiakkailta mitattiin vyötärönypärys suoliluun harjun ja alimman kylkiluun puolivälin tasolta. Mitattaessa vyötärönypärys tältä kohdalta pyritään lisäämään luotettavuutta mittaukseen ja sen toistettavuuteen (Fogelholm 1998, 29-38). Lisäksi heidät punnittiin Kunnonpaikan mittauslaboratorion säännöllisesti kalibroitualla vaa'alla.

Tilastollisessa käsittelyssä käytettiin SPSS-ohjelman versiota 17.0. Aineiston analysoinnissa ja tulosten kuvauksessa käytettiin keskiarvoa, keskihajontaa sekä t-testiä. Näistä saatuja arvoja ja tunnuslukuja esitetään taulukoina.

## 8 TULOKSET

Taulukossa 3 esitetään intervention aikana tapahtuneet muutokset mittauksissa. Tilastollista merkitsevyyttä ilmeni vain käsivarsien ja selän lihasten voimassa.

Taulukko 3. Koehenkilöiden mittaustulokset

n=79	Alkumittaus		Loppumittaus		t-testi	p-arvo
	k-a	s.d.	k-a	s.d		
Vasemman yläraajan voima	27,95	12,312	30,68	11,903	-2,541	,013
Oikean yläraajan voima	30,65	13,244	33,18	12,548	-2,026	,046
Vatsali hasten voima	17,84	11,951	22,35	13,127	-3,726	,000
Selkäli hasten voima	33,43	12,752	35,99	11,082	-2,261	,027
Alaraajojen voima	35,85	15,909	43,20	14,940	-4,520	,000
Paino	86,87	14,847	83,22	14,193	5,517	,000
Vyötärön ympäry s	102,2	10,52	96,6	10,21	9,615	,000
Systolinen verenpaine	143,6	18,12	137,6	15,46	3,739	,000
Diastolinen verenpaine	92,4	10,34	88,34	9,35	3,686	,000

Vasemman yläraajan voima lisääntyi 9,8 %, oikean yläraajan voima lisääntyi 8,3 %, vatsali hasten voima lisääntyi 25,3 %, selkäli hasten voima lisääntyi 7,7 %, alaraajojen voima lisääntyi 20,5 %. Koehenkilöiden paino laski 3,7 kg, vyötärön ympäry s pieneni 5,6 cm, systolinen verenpaine laski 6 mmHg, diastolinen verenpaine laski 4,6 mmHg.

Koska tulokset jäivät näinkin vähäisiksi, heräsi mielenkiinto siihen, kuinka moni koehenkilöistä oli onnistunut parantamaan mitattavia suureita, ja olisiko niillä tilastollista merkitsevyyttä.

Taulukossa 4 esitetään niiden henkilöiden tulokset intervention ajalta, jotka olivat parantaneet mitattavia suureita.

Taulukko 4. Positiivisia tuloksia saaneiden koehenkilöiden tulokset.

		Alkumittaus		Loppumittaus			
	n	k-a	s.d.	k-a	s.d.	t-testi	p-arvo
Vasemman yläraajan voima	47	23,89	9,22	32,11	11,19	-7,659	,000
Oikean yläraajan voima	46	26,28	10,61	36,11	10,88	-9,020	,000
Vatsalihasten voima	45	15,69	10,55	27,42	12,34	-10,512	,000
Selkähäisten voima	47	27,91	10,23	36,57	10,36	-9,202	,000
Alaraajojen voima	49	28,61	11,85	44,37	14,08	-10,514	,000
Paino	58	87,01	15,32	81,37	13,79	7,709	,000
Vyötärön ympärys	71	102,11	10,65	95,68	9,93	11,123	,000
Systolinen verenpaine	50	149,68	16,91	135,78	15,06	8,576	,000
Diastolinen verenpaine	54	95,70	9,07	87,11	8,53	8,570	,000

Lihaskoima lisääntyi 59 prosentilla koehenkilöistä. Näillä henkilöillä lihaskoima lisääntyi 44 prosenttia eli keskimäärin kymmenen toistoa kussakin testiliikkeessä.

Paino pieneni 58 henkilöllä eli 73 prosentilla koehenkilöistä. Näillä henkilöillä paino väheni keskimäärin 5,64 kg.

Vyötärön ympärys pieneni 71 henkilöllä eli 90 prosentilla. Vyötärö pieneni keskimäärin 6,43 cm.

Systolinen verenpaine laski 50 henkilöllä eli 63 prosentilla koehenkilöistä.  
Keskimääräinen lasku oli 13,9 mmHg.

Diastolinen verenpaine laski 54 henkilöllä eli 68 prosentilla koehenkilöistä.  
Keskimääräinen lasku oli 8,59 mmHg

## 9 POHDINTA

Suurimmalla osalla edellä mainitusta tuloksista ei ollut tilastollista merkitsevyyttä, mutta tulokset ovat kuitenkin antropometristen mittausten osalta samansuuntaisia esimerkiksi Tuomilehdon tutkimuksen (Tuomilehto et al 2001, 1343-1350) kanssa, jota pidetään huomattavana edistysaskeleena muun muassa tyypin kaksi diabeteksen ennaltaehkäisyn saralla.

Tässä tutkimuksessa ilmenneet muutokset ovat samansuuntaisia myös muiden aiemmin mainittujen tutkimustulosten kanssa: lihasvoima lisääntyi, verenpainetaso laski ja koehenkilöt laihtuivat (Kelley et al 2000, 838-843). Tästä herääkin kysymys, mitä tällä tiedolla tehdään jatkossa. Yksi tulevaisuuden visioista voisi olla entistä täsmällisempi elintapaohjaus ylipainoisille ihmisille, joille kehon massa asettaa rajoituksia liikunnan harrastamiseen. Suurta ylimääräistä massaa kannatella alaraajojen nivelet rasittuvat enemmän, kuin normaalipainoisilla ja saattavat lisätä erilaisia kiputiloja. Eliminoitaessa kehonpainon vaikutus saadaan nivelistävällisempää liikuntaa, kuten aiemmin on jo huomattu vesiliikunnan suhteen. Painonhallinnassa vastusharjoittelun voi tämän tutkimuksen pohjalta sanoa olevan tehokasta ja siinäkin mielessä ylipainoiselle sopivampaa liikuntaa kuin aerobinen harjoittelu. Liikuntasuosituksia tulisikin muokata suosimaan enemmän vastusharjoittelua aerobisen harjoittelun kustannuksella. Vain harvoissa tapauksissa on todettu vastusharjoittelun olevan kontraindisoitu edes sydänkuntoutujilla, ja sydänperäisiä oireita on esiintynyt harjoitusmuodosta riippumatta (Adams et al 2010, 126-129).

Fysioterapeuttien ja muiden ammatikseen liikuntaa ohjaavien ja suosittelevien on tärkeää seurata tutkimustuloksia, jotta asiakkaat saisivat varmasti ajan tasalla olevaa ohjausta. Varmuuden vuoksi liian kevyttä harjoittelua ei ammattilaisen tulisi korostaa liikaa, koska tällöin saavutettava hyöty voi jäädä olemattomaksi, eikä tulokseton harjoittelu ole asiakkaallekaan motivoivaa. Kunnon kehittyminen ja etenkin lihasvoiman lisääntyminen on erittäin helppo huomata vastusharjoittelussa. Tämä varmasti motivoi asiakasta jatkamaan harjoittelua ja näin hyötymään liikunnan harrastamisen tuomista terveysvaikutuksista. Vastusharjoittelu on helppo ja turvallinen aloittaa missä iässä tahansa, ja usein kunnat ylläpitävät kuntosaleja, joissa ammattilaiset laativat aloittelijoille oman henkilökohtaisen harjoitusohjelman. Esimerkiksi Kuopion



kaupungin vapaa-ajankeskus järjestää omana toimintanaan ja Kunnossa Kaiken Ikää -projektin kanssa yhteistyössä Seniorikuntosaliohjauksia, joiden avulla ikäihmiset ohjataan harjoittelemaan turvallisesti ja tavoitteellisesti kuntosalilla lihasvoiman lisäämiseksi. Tämä on erittäin loogista ja varmasti kustannustehokasta toimintaa, onhan yksi päivittäisistä toiminnoista selviytymisen ehto riittävä lihasvoima, jonka lisäämiseen tai ylläpitoon tarvitaan systemaattista harjoittelua.

Vuosi on pitkä aika tämänkaltaiselle projektille ja ohjauskertoja ei ollut siihen nähden kovin paljoa. Tämä varmasti vaikutti siihen, etteivät laihtumistulokset olleet keskimäärin kovinkaan suuria – yksilötasolla tosin muutama koehenkilö onnistui todella hyvin. Yläraajojen lihasvoimien lisääntyminen oli kuitenkin tilastollisesti merkitsevää. Näin pitkälle ajanjaksolle on vaikea määrittää niitä tekijöitä, jotka estivät useampaa koehenkilöä onnistumasta, mutta toisaalta myös Tuomilehdon tutkimus (Tuomilehto et al 2001, 1343-1350) osoittaa, ettei suuria muutoksia koehenkilöiden painon suhteen ole edes tarkoituksenmukaista odottaa, vaan tulee tyytyä niihin pieniin muutoksiin, joilla pystytään jatkossa ehkäisemään muun muassa lihavuuteen liittyviä liitännäissairauksia.

Koska tämänkaltaisia tutkimuksia on tehty paljon, olisi varmaan aika edetä tutkimaan sitä joukkoa, joka jää pois vastaavanlaisista tutkimuksista, joko he eivät ilmoittaudu tai lukeutuvat niin sanottuun drop-out -joukkoon, eli siihen joukkoon, joka jostain syystä keskeyttää ennen varsinaisen tutkimuksen päätökseen saamista. Tällaiset henkilöt ovat usein miten juuri niitä, jotka varmasti hyötyisivät esimerkiksi elämäntapaneuvonnasta. Valitettavasti DIPPII-projektissa ei ollut resursseja analysoida niitä tekijöitä, jotka jäivät projektista pois. Samoin on laita käsillä olevassa opinnäytetyössä. Aineistosta olisi löydettävissä paljon tekijöitä, joista saatetaan saada lisäarvoa jatkossa tällaisten projektien toteuttamiseen.

Omaa oppimista ja ammatillista kasvua opinnäytetyö tekeminen palveli usealla tavalla. Ensinnäkin kertautui tiedonhaun perusteet ja samalla siihen yhdistyi entistä kriittisempi ote tutkimusartikkeleiden lukemiseen. Tämän myötä opin etsimään ja soveltamaan näyttöön perustuvaa tietoa, joka tulisi entistä enemmän korostua myös työelämässä, varsinkin hoidettaessa asiakkaita, joiden ongelmat eivät ratkea niillä kaikkein perinteisimmillä keinoilla. Samalla rohkaistuin entistä enemmän vapauttamaan ajatuksiani intensiivisempien harjoitusmenetelmien käytössä myös huonokuntoisille asiakkaille.

Viestintä- ja vuorovaikutusosaaminen kehittyi opinnäytetyöpalaverissa, joissa huomasin itse olevani tutkimuksessa niin syvällä, etten huomannut tekstin menevän liian vaikeaksi ja välillä jopa lukukelvottomaksi. Opin entistä enemmän arvostamaan toisen mielipidettä omasta kirjoittamastani tekstistä, koska enimmäkseen kritiikki oli erittäin hyvin perusteltua.

Lisäksi opinnäytetyö tekeminen motivoi minua jatkamaan opintojani tutkimuksen teossa eli liikuntalääketieteen pro-gradu –tutkielman parissa, johon toivottavasti pystyn perehtymään vuoden 2011 aikana.

## LÄHTEET

Adams J, Hubbard M, McCullough-Shock T, Simms K, Cheng D, Hartman J, Strauss D, Anderson V, Lawrence A, Malorzo E. 2010. Myocardial work during endurance training and resistance training: a daily comparison, from workout session 1 through completion of cardiac rehabilitation. *Proc Bayl Univ Med Cent* 23(2):126–129

Ahtiainen J, Häkkinen K. 2007. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa K. Leskinen, K. Häkkinen, M. Kallinen. *Kuntotestauksen käsikirja*. 2. uudistettu painos. Helsinki. Liikuntatieteellinen seura. 125-193

American College of Sports Medicine (ACSM). 2004. Position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 36: 533-53

American College of Sports Medicine (ACSM). 2009. Position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 41: 687-708

Aro A. 2005. Ravitsemus ja verenpaine. Teoksessa A. Aro, M. Mutanen, M. Uusitupa (toim.) *Ravitsemustiede*. 2. uudistettu painos. Jyväskylä. Kustannus Oy Duodecim. Gummerus Kirjapaino Oy. 450-60

Aromaa A., Koskinen S. (toim.) 2002. Terveys ja toimintakyky Suomessa. Terveys 2000 -tutkimuksen perustulokset. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B3/2002. Helsinki

Barengo NC, Nissinen A, Tuomilehto J, Pekkarinen H. 2002 Twenty-five-year trends in physical activity of 30- to 59-year-old populations in eastern Finland. *Med Sci Sports Exerc* 34: 1302-1307

Barengo NC, Nissinen A, Tuomilehto J, Lakka TA, Kastarinen M, Pekkarinen H. 2005. Physical activity as predictor of treated hypertension among 25-64 year-old populations in Finland. *J Hypertens*. 23(2): 293-299

Bouchard C., Shephard R. 1994. Physical Activity, Fitness and Health; The Model and Key Concepts. Teoksessa C. Bouchard, R. Shephard, T. Stephens. (toim.) *Physical*

Activity, Fitness and Health. International Proceedings and Consensus Statement. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 77-88

Braith RW, Stewart KJ. 2006. Resistance exercise training. Its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation*. 113:2642-2650

Campos GE, Luecke TJ, Wendeln HK, Toma K. Hagerman FC, Murray TF, Ragg KE, Ratamess NA, Kraemer WJ, Staron RS. 2002. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *Eur J Appl Physiol* 88: 50-60

Casey PD, Beck DT, Braith RW. 2007. Progressive resistance training without volume increases does not alter arterial stiffness and aortic wave reflection. *Exp Biol Med* 232:1228–1235

Collier SR, Kanaley JA, Carhart r Jr, Frechette V, Tobin MM, Hall AK, Luckenbaugh AN, Fernhall B. 2008. Effect of 4 weeks of aerobic or resistance exercise training on arterial stiffness, blood flow and blood pressure in pre- and stage-1 hypertensives. *Journal of Human Hypertension* advance online publication, 24 April 2008; doi:10.1038/jhh.2008.36.

Fagard RH, Cornelissen VA. 2007. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 14(1):12-7.

Fogelholm M. 1998. Lihavuuden arviointi. Teoksessa M. Fogelholm, P. Mustajoki, A. Rissanen, M. Uusitupa . (toim.) Lihavuus – ongelma ja hoito. 2. uudistettu painos. Jyväskylä. Kustannus Oy Duodecim. Gummerus Kirjapaino Oy. 29-38

Fogelholm M. (toim.) 2003. Ratkaisuja ravitsemukseen. 2. painos. Palmenia Kustannus. Tammer Paino Oy.

Fogelholm M. 2005. Lihavuus ja kehon koostumus. Teoksessa M. Fogelholm, I. Vuori. (toim.) Terveysliikunta. Jyväskylä. Kustannus Oy Duodecim. Gummerus Kirjapaino Oy. 82-88

Fogelholm M, Kaukua J. 2005. Lihavuus. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela, U. Kujala. (toim.) Liikuntalääketiede. 3. uudistettu painos. Hämeenlinna. Kustannus Oy Duodecim. Karisto Oy:n kirjapaino. 423-37

Hakala P. 2003. Lihavuus yleistyy – kuinka käy kansanterveyden? Nutrifocus 2: 3

Halperin RO, Sesso HD, Ma J, Buring JE, Stampfer MJ, Gaziano JM. 2006. Dyslipidemia and the risk of incident hypertension in men. Hypertension 47: 45-50

Heinonen K, Heinonen L, Turku R, Alapappila A, Pusa T, Koivisto P, Hakala P, Pynnönen O (toim.). 2003. Painonhallintaryhmän ohjaajan kansio. FCB/Espa. Helsinki.

Holopainen M, Tenhunen L, Vuorinen P. 2004. Tutkimusaineiston analysointi ja SPSS. Hamina. Yritysssanoma Oy.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/khp00016> Päivitetty 8.1.2010. Viitattu 28.6.2010

Häkkinen K, Alen M, Kallinen M, Newton RU, Kraemer WJ. 2000. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. Eur J Appl Physiol. 83: 51-62

Invalidisäätiö. 1990. Selän suoritustestistö.

Kelley G., Kelley K. 2000. Progressive Resistance and Resting Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Hypertension 35: 838-843

Kukkonen-Harjula K. 2005. Kohonnut verenpaine. Teoksessa Fogelholm M, Vuori I. (toim.) Terveysliikunta. Jyväskylä. Kustannus Oy Duodecim. Gummerus Kirjapaino Oy. 104-111

Laatikainen T, Tapanainen H, Alfthan G, Salminen I, Sundvall J, Leiviskä J, Harald K, Jousilahti P, Salomaa V, Vartiainen E. 2002. FINRISKI. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B7/2003. [www.ktl.fi/julkaisut/](http://www.ktl.fi/julkaisut/)

Lovell DI, Cuneo R, Gass GC. 2009. Resistance training reduces the blood pressure response of older men during submaximum aerobic exercise. *Blood Press Monit.* 14: 137-44

Martinez-Gonzales MA, Martinez JA, Hu FB, Gibney MJ, Kearney J. 1999 Physical inactivity, sedentary lifestyle and obesity in the European Union. *Int J Obes.* 23:1192-201

Mikkelsen KL, Heitmann BL, Keiding N, Sorensen TI. 1999. Independent effects of stable and changing body weight on total mortality. *Epidemiology* 10:671-8

Miyachi M, Kawano H, Sugawara J, Takahashi K, Hayashi K, Yamazaki K, Tabata I, Tanaka H. 2004. Unfavorable effects of resistance training on central arterial compliance. A randomized intervention study. *Circulation* 110:2858-2863.

Männistö S, Lahti-Koski M, Tapanainen H, Laatikainen T, Vartiainen E. 2004. Lihavuus ja sen taustat Suomessa – liikakilot kasvavana haasteena. *Suom Lääkäril.* 59:777-81

Peltonen M., Korpi-Hyövälti E., Oksa H, Hannu Puolijoki, Juha Saltevo, Mauno Vanhala, Timo Saaristo, Liisa Saarikoski, Jouko Sundvall, Jaakko Tuomilehto. 2006. Lihavuuden, diabeteksen ja muiden glukoosiaineenvaihdunnan häiriöiden esiintyvyys suomalaisessa aikuisväestössä. *Suom Lääkäril.* 61(3):163-170.

Rakobowchuk M, McGowan CL, de Groot PC, Hartman JW, Phillips SM, and MacDonald MJ. 2005. Endothelial function of young healthy males following whole body resistance training. *J Appl Physiol* 98: 2185–2190

Rissanen A. 1998. Lihavuus Suomessa. Teoksessa M. Fogelholm, P. Mustajoki, A. Rissanen, M. Uusitupa. (toim.) Lihavuus – ongelma ja hoito. 2. uudistettu painos. Jyväskylä. Kustannus Oy Duodecim. Gummerus Kirjapaino Oy. 12-18

Suni J. 1998. Lihaskunnon testaus. Teoksessa Kuntotestauksen perusteet. Osa 2. Helsinki. LIITE ry. 66-76

Suomen lihavuustutkijat ry:n asettama työryhmä. 2002. Aikuisten lihavuus. Käypä hoito -suositus. Duodecim 118(10): 1076-88

Suomen Verenpaineyhdistys ry:n asettama työryhmä. 2002. Kohonnut verenpaine. Käypä hoito -suositus. Duodecim 118(1):110-26. 1. päivitys 26.9.2005.

Tikkanen MJ, Salomaa V. 2003. Kohonnut verenpaine. Teoksessa Koskenvuo K. (toim.) Sairauksien ehkäisy. 2. uudistettu painos. Jyväskylä. Kustannus Oy Duodecim. Gummerus Kirjapaino Oy. 40-46

Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson J, Valle T, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, Keinänen-Kiukaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Rastas M, Salminen V, Uusitupa M. 2001. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. New England Journal of Medicine 344 (18): 1343-1350

Uusitupa M. 2003. Lihavuus. Teoksessa K. Koskenvuo. (toim.) Sairauksien ehkäisy. 2. uudistettu painos. Jyväskylä. Kustannus Oy Duodecim. Gummerus Kirjapaino Oy. 208-15

Uusitupa M. 2005. Ravitsemus ja diabetes. Teoksessa Teoksessa A. Aro, M. Mutanen, M. Uusitupa. (toim.) Ravitsemustiede. 2. uudistettu painos. Helsinki. Kustannus Oy Duodecim. 394-424

Vartiainen E, Laatikainen T, Tapanainen H. ja työryhmä. 2003. Suomalaisten sydän- ja verisuonitautien riskitekijät FINRISKI -tutkimuksessa 1982-2002. Suom Lääkäril 58:4099-106.